Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

CC BY

Research Paper
Vol. 15, No. 2, Summer 2023, p. 271-283

The Effect of Vitamin D3 and Vitamin C on Performance, Egg Quality and Hatchability of Broiler Breeder Hens

Reza Kanani[1], Ruhollah Kianfar[2]*, Hossein Janmohammadi[3], Woo Kyun Kim[4], Majid Olyaee[2]

Received: 13-07-2022 Revised: 19-09-2022 Accepted: 19-10-2022 Available Online: 19-10-2022	**How to cite this article:** Kanani, R., Kianfar, R., Janmohammadi, H., WK. Kim, and Olyaee, M. (2023). The effect of vitamin D3 and vitamin C on performance, egg quality and hatchability of broiler breeder hens. *Iranian Journal of Animal Science Research, 15*(2), 271-283. DOI: 10.22067/ijasr.2022.77625.1087

Introduction: Vitamin D_3 is one of the important vitamins in calcium metabolism, which increases the active transport of calcium and phosphorus in the intestinal epithelium. However, the mechanism by which vitamin D_3 increases the absorption of calcium and phosphorus is not fully understood. The active form of vitamin D_3 or 1,25-hydroxycalciferol is transported to the nucleus of the intestinal cells. In the presence of 1, 25-hydroxycalciferol, a specific RNA is secreted from the cell nucleus, which is translated into a specific protein by the ribosomes, thereby increasing the uptake of calcium and phosphorus. The primary role of 1, 25-hydroxyvitamin D_3 in vertebrates in regulating calcium homeostasis is the direct action of 1,25-hydroxyvitamin D_3 on the gut, kidneys and bones by inhibiting the production of parathyroid hormone in the parathyroid glades. Vitamin C prevents stress by preventing the release of corticosteroid hormones, which can be effective for bird function, egg production and reducing mortality. In the liver, vitamin D_3 is converted into 25-hydroxycalciferol, which is later converted into calciferol hydroxylase (activated by vitamin C) in the kidneys by the enzyme 25-hydroxy molecule. This metabolite increases the absorption of calcium and phosphorus from the intestinal wall and renal tubules. The aim of this experiment is therefore the effect of vitamin D_3 and vitamin C on performance, egg quality and hatchability in broilers breeder hen at the end of the production period.

Materials and Methods: A total of 240 broiler breeder hens and 24 cockers (Ross 308) were distributed in a 2×2 factorial arrangement including two levels of vitamin D (3500 & 5500 IU) and two levels of vitamin C (0 & 150 mg/kg) with 6 replicate pens of 10 hens and one cock each. The experiment lasted for 12 weeks (from the age of 49 to 61 weeks), and during the trial, the performance traits production and hatchability were recorded. Every 28 days 4 eggs were evaluated for internal and external quality.

Results and Discussion: The results of the study showed that the main effect of vitamin D_3 had a significant impact on egg weight, with higher concentrations resulting in a reduction in egg weight. However, there was no significant effect on other performance parameters. The main effect of higher concentrations of vitamin D_3 was an increase in the number of hatching eggs, shell percentage, shell thickness, specific gravity of the eggs, a decrease in the percentage of egg breakage. However, this effect was not significant for other parameters. Increasing the level of 1,25 hydroxycalciferol significantly increased plasma calcium levels, which led to increased renal 1-alpha-hydroxylase activity, envelope secretion, reduced oocyte rupture, resulting in increased hatch fertility. The main effect of vitamin C significantly increased production percentage and reduced feed conversion and feed consumption per egg. However, there was no significant effect on other parameters. Addition of vitamin C significantly increased external characteristics of the eggs, including shell proportion, shell thickness, shell ash and phosphorus, number of hatching eggs, but reduced the number of broken eggs. However, there was no significant effect on internal parameters, except for yolk color. The use of vitamin C activates the enzyme 25-hydroxycholecalciferol hydroxylase to produce 1,25 hydroxycalciferol, which increases calcium absorption from the intestinal wall and reduces the number of ruptured eggs. Regarding the interaction of different levels of vitamin

1, 2 and 3- Ph.D. Student, Associate Professor and Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran, Respectively.
4- Professor, Department of Poultry Sciences, college of Agricultural and environmental science, University of Georgia, Athens.
*Corresponding Author's Email: Rkianfar@tabrizu.ac.ir

D_3 and vitamin C, the results showed that higher levels of vitamin D3 and vitamin C increased production percentage, egg mass, number of hatching eggs, shell thickness, phosphorus and FCR. Intake in the egg removed significantly increased, but the number of broken eggs decreased.

Conclusion: In general, according to the results of the present experiment, it can be concluded that the use of vitamin C in an amount of 150 mg / kg with 5500 IU of vitamin D_3 can increase the production percentage, increase the mass of eggs and improve the feed conversion ratio. It can also increase shell thickness and the number of chickens produced weekly and over the period, decrease the number of broken eggs, increase the number of hatching eggs, reduce feed intake per egg and feed intake per chicken at the end of the broiler breeder production period.

Keywords: Calciferol, Calcium, Eggs, Hatching, Egg shell quality

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۱۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲، ص. ۲۸۳-۲۷۱

تأثیر ویتامین D3 و ویتامین C بر عملکرد، کیفیت تخم مرغ و جوجه‌درآوری در مرغان مادر گوشتی

رضا کنعانی[1]، روح‌اله کیان‌فر[2*]، حسین جانمحمدی[3]، ووکیون کیم[4]، مجید علیایی[2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۷

چکیده

آزمایشی به‌منظور بررسی تأثیر ویتامین D_3 و ویتامین C بر عملکرد، کیفیت تخم مرغ و جوجه‌درآوری در مرغان مادر گوشتی انجام گرفت. تعداد ۲۴۰ قطعه مرغ و ۲۴ قطعه خروس مادر گوشتی سویه راس ۳۰۸ به‌مدت ۱۲ هفته (از سن ۴۹ تا ۶۱ هفتگی) در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌شکل فاکتوریل ۲×۲ شامل دو سطح ویتامین D_3 (۳۵۰۰ و ۵۵۰۰ واحد بین‌المللی) و دو سطح ویتامین C (صفر و ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در چهار تیمار، شش تکرار و به‌ازای هر تکرار ۱۰ قطعه مرغ و یک قطعه خروس استفاده شد. در طول دوره آزمایش، صفات عملکرد تولید و جوجه‌درآوری ثبت شد و هر ۲۸ روز یک‌بار از هر تکرار تعداد چهار عدد تخم مرغ برای بررسی کیفیت داخلی و خارجی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر اصلی ویتامین D_3 وزن تخم مرغ را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد و باعث کاهش وزن تخم مرغ در سطح بالاتر شد ($P<0/05$). اثر اصلی ویتامین D_3 به‌طور معنی‌داری در سطح ۵۵۰۰ واحد D_3 باعث افزایش تعداد تخم مرغ قابل جوجه‌کشی، درصد پوسته، ضخامت پوسته، وزن مخصوص تخم مرغ و باعث کاهش درصد شکستگی تخم مرغ شد ($P<0/05$). افزودن ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین C به‌طور معنی‌داری باعث افزایش درصد تولید و کاهش ضریب تبدیل خوراک و کاهش مصرف خوراک به‌ازای هر تخم مرغ و هر جوجه شد ($P<0/05$). همچنین افزودن ویتامین C به‌میزان ۱۵۰ میلی‌گرم به‌طور معنی‌داری درصد پوسته، ضخامت پوسته، خاکستر و فسفر پوسته تخم مرغ، تعداد تخم مرغ قابل جوجه‌کشی، تعداد جوجه‌های تولیدی به‌صورت هفتگی و کل دوره را افزایش و تعداد تخم مرغ‌های شکسته را کاهش داد ($P<0/05$). اثر متقابل سطوح مختلف ویتامین D_3 و ویتامین C نشان داد که سطح ۵۵۰۰ واحد ویتامین D_3 و افزودن ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین C به‌طور معنی‌داری باعث افزایش درصد تولید، گرم تخم مرغ تولیدی، تعداد تخم مرغ قابل جوجه‌کشی، ضخامت و فسفر پوسته و باعث کاهش ضریب تبدیل خوراک، مصرف خوراک به‌ازای هر تخم مرغ و تعداد تخم مرغ شکسته شد ($P<0/05$). بنابراین، استفاده از ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین C و ۵۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3 می‌تواند باعث افزایش درصد تولید، گرم تخم مرغ تولیدی، ضخامت پوسته، کاهش تعداد تخم مرغ شکسته و بهبود ضریب تبدیل غذایی در اواخر دوره تولید مرغان مادر گوشتی باشد.

واژه‌های کلیدی: تخم مرغ، جوجه‌کشی، کلسیم، کوله کلسیفرول، کیفیت پوسته

مقدمه

ویتامین D_3 یکی از ویتامین‌های مهم در متابولیسم کلسیم می‌باشد که انتقال فعال کلسیم و فسفر را در اپیتلیوم روده افزایش می‌دهد. هرچند مکانیسمی که به‌واسطه آن افزایش جذب کلسیم و فسفر توسط ویتامین D_3 صورت می‌گیرد، کاملاً شناخته نشده است. شکل فعال ویتامین D_3 یا ۱و۲۵ هیدوکسی کوله کلسیفرول به هسته سلول‌های روده منتقل می‌شود. در حضور ۱و۲۵ هیدوکسی کوله کلسیفرول، RNA ویژه‌ای توسط هسته ترشح شده که توسط ریبوزوم‌ها به پروتئین مخصوصی ترجمه می‌شود، بنابراین منجر به افزایش جذب کلسیم و فسفر می‌گردد (Wasserman, 2004).

۱، ۲ و ۳- دانشجوی دکتری، دانشیار و استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۴- استاد، گروه علوم طیور، کالج علوم کشاورزی و محیط زیست، دانشگاه جورجیا، آتن.
(*- نویسنده مسئول Email: Rkianfar@tabrizu.ac.ir)

DOI: 10.22067/ijasr.2022.77625.1087

علی‌رغم اینکه CaBP[1] در جذب کلسیم دخالت دارد، به نظر می‌رسد که انتقال کلسیم یک فرآیند پیچیده بوده و احتمالاً مستلزم عوامل دیگری است که به همراه CaBP فعالیت می‌کنند (Friedl&er *et al*., 1977). چنین به نظر می‌رسد که کلسیم توسط دو سیستم انتقال فعال و مکانیسم غیر قابل اشباعی که می‌تواند توسط انتشار تسهیل شده صورت گیرد، از روده به درون سلول‌های مخاطی جذب شود. ظاهراً هر دو سیستم وابسته به ویتامین D_3 هستند. مانند سایر غشاها، یک ATPase وابسته به کلسیم و آلکالین فسفاتاز در حضور ویتامین D3 افزایش می‌یابد. چندین پروتئین نیز که ساخت آن‌ها وابسته به ویتامین D_3 است، گزارش شده‌اند. نقش اساسی ۱،۲۵– هیدروکسی ویتامین D_3 در مهره‌داران برای تنظیم هموستازی کلسیم، به صورت اثر مستقیم ۱،۲۵– هیدروکسی ویتامین D_3 بر روده، کلیه و استخوان‌ها به‌واسطه مهار تولید هورمون پاراتورمون در غدد پاراتیروئید است (Pike *et al*., 2007). گزارش شده است، زمانی‌که محتوای ویتامین D_3 جیره مرغ مادر و به تبع آن در زرده تخم مرغ کم باشد، روند جوجه‌کشی مختل خواهد شد، چرا که در حمل‌ونقل کلسیم و انتقال به پوسته اختلال ایجاد خواهد کرد (Scott *et al*., 1982). ویتامین C یکی از عوامل تغذیه‌ای است که می‌تواند بر عملکرد طیور و نیز کیفیت تخم مرغ مؤثر واقع شود، این ویتامین یک ویتامین محلول در آب می‌باشد و یکی از وظایف اصلی آن خاصیت آنتی‌اکسیدانی است و در غلظت‌های بالا در حضور مقادیر نسبتاً پایین برخی از یون‌های فلزی می‌تواند رادیکال‌های آزاد تولید شده در سلول‌ها را از بین ببرد (Mc Dowell, 1989). استفاده از ویتامین C در شرایط تنش‌زا بسیار مورد مطالعه قرار گرفته است و نتیجه نیز حاکی از بهبود عملکرد و تولید تخم مرغ در اثر مصرف این ویتامین می‌باشد (Coates, 1984; Hornig *et al*., 1984). امّا استفاده از این ویتامین و نقش آن در شرایط طبیعی پرورش همواره کمتر مورد توجه بوده است. ویتامین C با پیشگیری از ترشح هورمون‌های کورتیکواستروئیدی از بروز تنش جلوگیری می‌کند که این می‌تواند بر عملکرد پرنده، تولید تخم مرغ و نیز در کاهش تلفات مؤثر واقع شود (Mc Dowell, 1989). آسیب‌های اکسیداسیونی موضعی باعث تغییر ساختار پروتئین‌ها می‌گردند که این امر می‌تواند در فعالیت آنزیم‌های پانکراس تظاهر پیدا کرده و از فعالیت صحیح آن‌ها پیشگیری نماید از این رو وجود یک آنتی‌اکسیدان مثل ویتامین C می‌تواند با جلوگیری از غیر طبیعی شدن پروتئین‌ها در اثر اکسیداسیون، هضم مواد مغذی و در نتیجه، راندمان استفاده از غذا را بالا ببرد (Ciftici *et al*., 2005). در مرغ‌های مادر گوشتی به‌دلیل تولید تخم مرغ بحث جذب کلسیم و استفاده از آن در پوسته مطرح می‌شود. استفاده از ویتامین C می‌تواند باعث افزایش جذب و به تبع آن افزایش کلسیم خون گردد. در کبد ویتامین D_3 به ۲۵ – هیدروکسی کوله کلسیفرول تبدیل می‌شود که بعداً در کلیه‌ها این ماده توسط آنزیم ۲۵ – هیدروکسی کوله کلسیفرول هیدروکسیلاز (که توسط ویتامین C فعال می‌گردد) به ۱و ۲۵- دی هیدروکسی کوله کلسیفرول تبدیل می‌شود که این متابولیت باعث افزایش جذب کلسیم و فسفر از دیواره روده و نیز توبول‌های کلیوی می شود (Franchini *et al*., 1993). گزارش شده است که استفاده از ویتامین C می‌تواند باعث افزایش وزن، مصرف غذا و بهبود ضریب تبدیل غذایی در شرایط تنش گرمایی و سرمایی گردد (Kucuk *et al*., 2003; Sahin *et al*., 2003). گزارش شده است که استفاده از ویتامین C تحت شرایط استرس محیطی تأثیر مفیدی بر کیفیت داخلی و خارجی تخم مرغ دارد (Cheng *et al*., 1990; Zapata & Gernat, 1995). با توجه به اینکه جذب کلسیم در اواخر دوره تولید کاهش می‌یابد و ویتامین D_3 و ویتامین C از عوامل موثر بر جذب کلسیم می‌باشند، به همین دلیل هدف از طرح این آزمایش تأثیر ویتامین D_3 و ویتامین C بر عملکرد، کیفیت تخم مرغ و جوجه‌درآوری در مرغان مادر گوشتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در مجموع، ۲۴۰ قطعه مرغ مادر گوشتی راس ۳۰۸ و ۲۴ قطعه خروس از سن ۴۹ تا ۶۱ هفتگی به‌مدت ۱۲ هفته در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌روش فاکتوریل ۲×۲ در چهار تیمار شامل دو سطح ویتامین D_3 (۳۵۰۰ و ۵۵۰۰ واحد بین‌المللی) و دو سطح ویتامین C (۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)، شش تکرار و به‌ازای هر تکرار ۱۰ قطعه مرغ و یک قطعه خروس در پن های آزمایشی به ابعاد (۱/۵×۳ m^2) قرار گرفتند. پرمیکس ویتامین D_3 (هرکیلوگرم پرمیکس حاوی پنج میلیون واحد بین‌المللی در کیلوگرم و ۴۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان) و پرمیکس ویتامین C (هرگرم پرمیکس حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین C) در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت، یک جیره پایه بر اساس توصیه سویه راس ۳۰۸ سال ۲۰۱۸ تنظیم شد، سپس افزودنی‌های مد نظر جایگزین بخش خنثی جیره شدند (جدول ۱). پرندگان در محدوده بین ۲۱ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد، با میانگین ۲۴ درجه سانتی‌گراد در طول آزمایش نگهداری شده و به‌طور آزاد به آب دسترسی داشته و با مقدار محدود خوراک تغذیه شدند و یک برنامه نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی برای همه گروه‌ها در طول آزمایش اعمال شد. همه پرندگان به شیوه‌های مدیریتی مشابهی با پیروی از راهنمای مدیریت پرورش راس ۳۰۸ نگهداری شدند. سالن آزمایشی مجهز به دانخوری کانال (تراف) برای مرغ ها، دانخوری بشقابی برای خروس ها، آبخوری‌های نیپل و لانه‌های تخم‌گذاری برای جمع‌آوری دستی تخم

1- Calcium binding protein

مرغ بود. نور مصنوعی توسط لامپ‌های LED تأمین می‌شد. پرندگان به‌صورت جداگانه توزین شده و در پن‌ها توزیع شدند. در طول دوره آزمایش، تخم مرغ‌ها هفت بار در روز (۰۸:۰۰، ۰۹:۰۰، ۱۰:۰۰، ۱۱:۰۰، ۱۲:۰۰، ۱۴:۰۰ و ۱۶:۰۰ ساعت) جمع‌آوری شدند و به‌عنوان تخم مرغ قابل جوجه‌کشی، ترک خورده و شکسته طبقه‌بندی شدند.

در طول آزمایش، تعداد و وزن تخم مرغ تولیدی هر پن ثبت شد، و سپس با استفاده از رابطه‌های رایج گرم تخم مرغ تولیدی (به‌صورت درصد تخم‌گذاری ضرب در میانگین وزن تخم مرغ)، درصد تولید تخم مرغ به صورت روز مرغ و ضریب تبدیل خوراک (به‌عنوان گرم خوراک مصرف شده به‌ازای هر گرم تخم مرغ)، مقدار خوراک مصرفی برای تولید هر عدد تخم مرغ و هر قطعه جوجه و همچنین تعداد جوجه تولیدی به‌ازای هر مرغ نیز محاسبه شد.

خصوصیات تخم مرغ (وزن و شاخص شکل تخم مرغ) و کیفیت پوسته تخم مرغ (وزن مخصوص تخم مرغ، وزن پوسته تخم مرغ نسبت به وزن کل تخم مرغ و ضخامت پوسته تخم مرغ)، پی‌اچ سفیده و پی‌اچ زرده، رنگ زرده، درصد سفیده و درصد زرده ازهر تکرار چهار تخم مرغ هر ۲۸ روز یک‌بار اندازه‌گیری شد. و شاخص زرده نیز طبق فرمول زیر، از تقسیم قطر زرده به ارتفاع زرده ضربدر ۱۰۰ حاصل شد (Funk, 1948)

$$\text{شاخص زرده} = \frac{\text{قطر زرده}}{\text{ارتفاع زرده}} \times 100$$

همچنین واحد هاو (Haugh ,1937) طبق معادله زیر محاسبه شد.

$$HU= 100\ Log\ (AH - 1.7EW^{0.37} + 7.57)$$

HU: واحد هاو AH: ارتفاع سفیده برحسب میلی‌متر و EW: وزن تخم مرغ برحسب گرم می‌باشند.

وزن مخصوص تخم مرغ با استفاده از روش فلوتاسیون (غوطه‌ور) تعیین شد (Holder & Bradford, 1979). شاخص شکل تخم مرغ با اندازه‌گیری عرض و طول تخم مرغ با کولیس برای محاسبه نسبت عرض به طول تعیین شد. برای تعیین پارامترهای پوسته تخم مرغ، تخم مرغ‌ها به صورت جداگانه شناسایی و شکسته شدند. پوسته‌های تخم مرغ در زیر آب جاری شسته و در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند. سپس پوسته‌های تخم مرغ در ترازوی دقیق دیجیتال (۰/۰۰۱) گرم توزین و وزن نسبی آن‌ها محاسبه شد. برای محاسبه میانگین ضخامت پوسته تخم مرغ، ضخامت پوسته تخم مرغ در سه ناحیه مختلف با دستگاه میکروسنج مخصوص با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متراندازه‌گیری شد.

فراسنجه‌های مرتبط با جوجه‌کشی

فراسنجه‌های مرتبط با جوجه‌کشی با استفاده از تخم مرغ‌های گذاشته شده سه بار در طول آزمایش هر چهار هفته یک‌بار مورد ارزیابی قرار گرفت. تا زمان ارسال تخم مرغ به دستگاه جوجه‌کشی، تخم مرغ‌ها حداکثر به‌مدت پنج روز در یک اتاق تحت کنترل محیطی (در دمای ۱۹ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد و ۶۰ تا ۸۰ درصد رطوبت نسبی) نگهداری شدند. ۱۵ تخم مرغ به‌ازای هر تکرار (یک سینی برای هر تکرار) انکوبه شدند. تخم مرغ‌ها در دستگاه CASP (مدل Mg124، CASP، Amparo، SP، برزیل) در دمای ۳۷/۵ درجه سلسیوس و ۵۲/۵ درصد رطوبت نسبی در سینی‌های نشانه‌گذاری شده در هر تکرار انکوبه شدند و به‌طور تصادفی در چرخ‌های جوجه‌کشی توزیع شدند. در روز ۱۸، تخم مرغ ها به هچر (CASP، مدل Ug21، CASP، Amparo، SP، برزیل) در دمای ۳۶/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۵ درصد تا زمان خروج از تخم مرغ منتقل شدند. جوجه‌ها از هچر خارج، شمارش شدند. درصد جوجه‌درآوری به صورت درصد جوجه‌های هچ شده نسبت به تخم مرغ‌های گذاشته شده در دستگاه جوجه‌کشی به‌دست آمد. هر جوجه به صورت بصری برای کیفیت جوجه مورد بررسی قرار گرفت و به‌عنوان جوجه درجه اول یا دوم طبقه‌بندی شد. جوجه‌های درجه یک به‌صورت تمیز، خشک، عاری از آلودگی، بدون تغییر شکل (بدون ضایعات پوستی، منقار خوش فرم، فرم پا خوب) و با ناف کاملاً بسته، بدون کیسه زرده از جوجه‌ها تعریف شدند (Bueno *et al*., 2016).

نتایج و بحث

اثرات ویتامین D_3 و ویتامین C بر عملکرد مرغان مادر گوشتی

اثرات ویتامین D_3 و ویتامین C بر عملکرد مرغان مادر گوشتی در جدول ۲ آورده شده است. اثر متقابل سطوح مختلف ویتامین D_3 و ویتامین C تأثیر معنی‌داری بر توده تخم مرغ، درصد تولید تخم مرغ، ضریب تبدیل خوراک، و مصرف خوراک به‌ازای هر تخم مرغ نشان داد. بیشترین توده تخم مرغ و درصد تولید در تیمار سطح پایین ویتامین D_3 همراه با افزودن ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین C مشاهده شد. همچنین کمترین ضریب تبدیل خوراک و کمترین مصرف خوراک به‌ازای هر تخم مرغ در تیمار ۳۵۰۰واحد بین المللی ویتامینD_3 + ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین C بود. اثر اصلی ویتامین D3 در سطوح بالاتر به‌طور معنی‌داری باعث افزایش گرم تخم مرغ تولیدی، درصد تولید و کاهش ضریب تبدیل خوراک، مصرف خوراک به‌ازای هر جوجه و مصرف خوراک به‌ازای هر تخم مرغ شد. امّا افزایش سطح ویتامین D_3 در جیره به‌میزان ۵۵۰۰ واحد باعث کاهش وزن تخم مرغ (از ۶۶/۵۴ به ۶۵/۸۲ گرم) شد ($P < ۰/۰۵$) که با نتایج (Browning & Cowieson, 2015) مطابقت ندارد.

جدول ۱- مواد تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره پایه

Table 1- Ingredients and chemical composition of basal diet

اجزای جیره Ingredients	(%)	مواد مغذی Nutrients	آنالیز Analysis (%)
جو Barley	5	انرژی قابل سوخت‌وساز (کیلوکالری در کیلوگرم) AMEn (Kcal/kg)	2800
دانه ذرت Corn, grain	60.38	پروتئین خام Crude protein	13
کنجاله سویا Soy meal (44%)	16.58	فیبر خام Crude fiber	2.563
سبوس گندم Wheat bran	4.75	کلسیم Calcium	3.4
روغن سویا Soybean oil	2	فسفر کل Total phosphorus	0.533
دی‌کلسیم فسفات Dical. phos.	1.09	فسفر قابل دسترس Avail. phosphorus	0.32
سدیم بی‌کربنات $NaHCO_3$	0.41	پتاسیم Potassium	0.606
آهک Limestone	3.02	کلر Chlorine	0.18
صدف دریایی Oyster shells	5.58	سدیم Sodium	0.23
نمک Common salt	0.22	کولین Choline	1.484
پرمیکس ویتامینه[۱] Vitamin premix[1]	0.25	آرژنین ARG	0.906
پرمیکس مواد معدنی[۲] Mineral premix[2]	0.25	لایزین LYS	0.72
دی‌ال- متیونین DL-methionine	0.18	متیونین MET	0.414
ال- لایزین هیدروکلراید L-lysine HCl	0.01	اسیدآمینه گوگردار کل TSAA	0.667
کولین کولوراید- ۷۰٪ Choline Cl -70%	0.05	ترئونین THR	0.53
ال- ترئونین L-threonin	0.01	تریپتوفان TRP	0.183
ماده خنثی Filler (sand)	0.2	تعادل آنیون کاتیون جیره DCAB (meq/kg)	210
کل Total	100		

[۱] پرمیکس ویتامینه جیره حاوی ۱۲۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۳۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۲۱/۶ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲/۹ میلی‌گرم ویتامین K3، ۳/۲ میلی‌گرم ویتامین B1، ۱۲/۶میلی‌گرم ویتامین B2، ۵،۵ میلی‌گرم ویتامین B6، ۰/۰۴۶ میلی‌گرم ویتامین B_{12}، ۲۰ میلی‌گرم پانتوتنیک اسید، ۴۰ میلی‌گرم نیاسین، ۴ میلی‌گرم اسید فولیک، ۰/۲۹ میلی‌گرم بیوتین.

[۲] پرمیکس مواد معدنی حاوی ۰/۲۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۲۰ میلی‌گرم مس، ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۱۱۵ میلی‌گرم منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم روی، ۲ میلی‌گرم ید.

[1] Vitamin premix: vitamin A 12,200 IU; vitamin D_3 3,500 IU; vitamin E 21.6 IU; vitamin K_3 2.9 mg; vitamin B_1 3.2 mg; vitamin B_2 12.6 mg; vitamin B_6 5.5 mg; vitamin B_{12} 0.046 mg; pantothenic acid 20 mg; niacin 40 mg; folic acid 4 mg; biotin 0.29 mg

[2] Mineral premix selenium 0.20 mg; copper 20 mg; iron 50 mg; manganese 115 mg; zinc 100 mg; iodine 2 mg

همچنین در آزمایشی گزارش شد که پرندگانی که جیره آن‌ها شامل ۴۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامینD3 بود نسبت به پرندگانی که از سطح صفر و ۳۵۰۰ ویتامین تغذیه شدند، دارای تخم مرغ‌های سنگین‌تری در ۷۶ تا ۷۸ هفتگی بود ند (Kazemifard *et al.*, 2010). همچنین موافق با نتایج حاضر، در تحقیقی دیگر مشاهده شد که افزودن IU/Kg ۲۰۰۰ ویتامین D_3 در سن ۸۰ الی ۹۴ در جیره مرغان تخم گذار اثر مثبتی بر عملکرد تولید نداشت (Nascimento *et al.*, 2014). با اینکه درصد تولید تخم مرغ در سطوح بالای

ویتامین D_3 بیشتر بود، امّا به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد. اثر ا صلی ویتامین C تأثیر معنی‌داری بر عملکرد تولید دا شت که باعث افزایش توده تخم مرغ، افزایش درصد تولید، کاهش ضریب تبدیل خوراک، کاهش مصرف خوراک به‌ازای هر تخم مرغ و کاهش مصرف خوراک به‌ازای هر جوجه شد.

ویتامین C می‌تواند با احیای آهن سه ظرفیتی به دو ظرفیتی باعث افزایش جذب آن از روده شود که بدین وسیله قادر خواهد بود، مقاومت به عفونت‌هارا افزایش داده و در نتیجه، باعث بهبود عملکرد پرنده گردد؛ همچنین خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن نیز در بهبود عملکرد مطرح می‌باشد (Ciftici *et al*., 2005). نشان داده شده است که افزودن ppm ۵۰۰ ویتامین C به جیره مرغان تخم‌گذار وزن تخم مرغ را افزایش داد (Benabdeljelil & Jensen, 1990). همچنین مشاهده شده است که افزودن ویتامین C به جیره تأثیر مثبتی بر عملکرد پرنده داشت(Zapata *et al*., 1995; Volker & Weiser, 1993) که با نتایج حاضر مطابقت دارد. در تحقیقی گزارش شده است که مصرف ویتامین C تحت شرایط طبیعی تأثیری بر صفات عملکردی ندارد (Ajuwon *et al*., 2002). همچنین گزارش شده است که در شرایط طبیعی، مصرف این ویتامین تأثیری بر مصرف غذا، تولید تخم مرغ و نیز ضریب تبدیل غذایی در مرغ‌های تخم‌گذار ندارد (Newman & Leeson, 1997; Keshavarz, 1996; Newman & Leeson, 1999; Balnave & Zhang, 1992;).

در تحقیقی، گزارش شده است که مصرف ویتامین C بر وزن تخم مرغ در شرایط پرور شی طبیعی مفید می‌با شد (Orban *et al*., 1993). ضمن اینکه این نکته نیز بیان شده است که استفاده از ویتامین C تاثیری بر وزن تخم مرغ در شرایط طبیعی ندارد (Amaefule et al., 2004). امّا اثر اصلی ویتامین C تأثیر معنی‌داری بر وزن تخم مرغ و مصرف خوراک به‌ازای هر جوجه نشان نداد.

جدول ۲– اثرات اصلی و متقابل ویتامین D_3 و ویتامین C بر عملکرد مرغان مادر گوشتی

Table 2– Main and interaction effects of vitamin D_3 and vitamin C on performance in broiler breeder hens

تیمارها Treatments		وزن تخم مرغ Egg weight (g)	توده تخم مرغ Egg mass (g)	درصد تولید تخم مرغ Egg production (%)	ضریب تبدیل خوراک FCR	مصرف خوراک به‌ازای تولید هر جوجه Feed per chicken (g)	مصرف خوراک به‌ازای تولید هر تخم مرغ Feed per egg (g)
ویتامین D_3	3500	66.54[a]	48.49	70.72	3.36	2690.52	230.89
Vitamin D_3	5500	65.82[b]	48.87	71.59	3.33	256.46	228.02
P-value		0.008	0.494	0.205	0.478	0.198	0.192
SEM		0.150	0.309	0.404	0.021	2.15	1.25
ویتامین C	0	65.97	47.95[b]	70.26[b]	3.40[a]	262.24[a]	232.28[a]
Vitamin C	150 mg	66.39	49.41[a]	72.05[a]	3.30[b]	254.75[b]	226.64[b]
P-value		0.106	0.014	0.014	0.013	0.023	0.015
SEM		0.174	0.389	0.468	0.026	2.15	1.50
اثرات متقابل Interaction							
3500D$_3$×0 C		66.48	47.15[b]	68.90[b]	3.46[a]	267.05	236.76[a]
3500 D$_3$×150 C		66.60	49.83[a]	72.55[a]	3.27[b]	253.99	225.02[b]
5500D$_3$× 0 C		65.46	48.75[ab]	71.63[a]	3.34[b]	257.42	227.79[b]
5500D$_3$× 150 C		66.18	49.00[a]	71.55[a]	3.33[b]	255.51	228.25[b]
SEM		0.246	0.550	0.662	0.038	3.04	2.13
P-value		0.237	0.038	0.010	0.035	0.082	0.009

میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P<0.05$).

Means with different superscripts within a column differ significantly ($P<0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

SEM: Standard error of the means

اثرات ویتامین D_3 و ویتامین C بر جوجه‌درآوری و کیفیت جوجه در مرغان مادر گوشتی

اثرات ویتامین D3 و ویتامین C بر جوجه‌درآوری و کیفیت جوجه در مرغان مادر گوشتی در جدول ۳ آورده شده است. اثر متقابل سطوح مختلف ویتامین D_3 و ویتامین C بر درصد جوجه‌درآوری، تعداد جوجه‌های تولیدی به‌ازای هر مرغ به‌صورت هفتگی و کل دوره و همچنین بر کیفیت جوجه تأثیر معنی‌داری نشان نداد. امّا بر تخم مرغ قابل جوجه‌کشی و تخم مرغ شکسته معنی‌دار بود. که بیشترین تخم مرغ قابل جوجه‌کشی و کمترین تخم مرغ شکسته مربوط به تیمار سطح بالای ویتامینD_3 همراه با افزودن ویتامین C بود. و کمترین تخم مرغ قابل جوجه‌کشی و بیشترین تخم مرغ شکسته مربوط به

تیمار سطح پایین ویتامین D_3 بدون افزودن ویتامین C بود. اثر اصلی ویتامین D3 تأثیر معنی‌داری بر تخم مرغ قابل جوجه‌کشی و تخم مرغ غیر قابل جوجه‌کشی (شکسته) نشان داد. امّا بر درصد جوجه‌درآوری، تعداد جوجه‌های تولیدی به‌ازای هر مرغ به‌صورت هفتگی و کل دوره و همچنین بر کیفیت جوجه تأثیر معنی‌داری نشان نداد. در مقابل نتایج حاضر گزارش شده که افزایش سطوح ویتامین D_3 در جیره مرغ‌های مادر، تولید تخم مرغ و درصد جوجه‌درآوری را افزایش و مرگ‌و میر جنینی را کاهش می دهد (Abdulrahim *et al.*, 1979). این در حالی است که در مطالعه‌ای نشان داده شد که تغذیه ۱– آلفا کوله‌کلسیفرول به‌مدت ۲۵ هفته در جیره مرغ های مادر، کمبود ویتامین D_3 را جبران کرده و اثر نامطلوبی بر میزان درصد تولید و باروری نداشت، ولی به‌طور قابل توجهی منجر به کاهش درصد جوجه‌درآوری شد و دلیل آن توانایی بسیار کم مرغ برای انتقال ۱– آلفا کوله کلسیفرول به تخم مرغ گزارش شد (Soares *et al.*, 1979). از طرفی، افزایش میزان ۱و ۲۵- دی هیدروکسی کوله کلسیفرول باعث افزایش قابل توجه میزان کلسیم پلاسما می شود در نتیجه، فعالیت ۱– آلفا هیدروکسیلاز کلیوی را بالا برده و باعث افزایش معنی‌دار ترشح پو سته و کاهش شکستگی تخم مرغ خواهد شد که این امر میزان باروری و جوجه‌درآوری را بالا می‌برد (Harms *et al.*, 1990). همچنین در پژوهشی گزارش شد که افزودن ویتامین D3 به جیره مرغان مادر تخم‌گذار مرگ و میر جنینی را کاهش داد و درصد جوجه‌درآوری نیز افزایش یافت (Duarte *et al.*, 2015). در آزمایشی دیگر گزارش دادند که افزودن مکمل کوله‌کلسیفرول هیدروکسیله به جیره مرغان مادر گوشتی درصد جوجه‌درآوری را بهبود بخشید و تولید تخم مرغ نیز بیشتر شد (Coto *et al.*, 2010). اثر اصلی ویتامین C تأثیر معنی‌داری بر تعداد تخم مرغ قابل جوجه‌کشی، تعداد تخم مرغ شکسته، تعداد جوجه‌های تولیدی به صورت هفتگی و کل دوره نشان داد که افزودن ویتامین C باعث کاهش شکستگی تخم مرغ، افزایش تخم مرغ قابل جوجه‌کشی و افزایش تعداد جوجه‌های تولیدی به‌صورت هفتگی و کل دوره شد. استفاده از ویتامین C می‌تواند از طریق فعال کردن آنزیم ۲۵- هیدروکسی کوله کلسیفرول هیدروکسیلاز ۲۵- هیدروکسی کوله کلسیفرول را به ۱و ۲۵- دی هیدروکسی کوله کلسیفرول تبدیل می‌کند که این متابولیت باعث افزایش جذب کلسیم از دیواره روده شده و در نتیجه، باعث کاهش تعداد تخم مرغ شکسته خواهد شد (Franchini et al., 1993). امّا بر درصد جوجه‌درآوری، تعداد جوجه‌های تولیدی به‌ازای هر مرغ به‌صورت هفتگی و کل دوره و همچنین بر کیفیت جوجه تأثیر معنی‌داری نشان نداد.

جدول ۳– اثرات اصلی و متقابل ویتامین D_3 و ویتامین C بر جوجه‌درآوری و کیفیت جوجه در مرغان مادر گوشتی

Table 3- Main and interaction effects of vitamin D_3 and vitamin C on hatchability and chicken quality in broiler breeder hens

تیمارها Treatments		تخم مرغ قابل جوجه‌کشی Settable eggs (%)	تخم مرغ غیر قابل جوجه‌کشی(شکسته) Unsettable eggs (%)	درصد جوجه‌درآوری Hatchability (%)	تعداد جوجه‌های تولیدی هر مرغ در ۱۲ هفته Chicken per hen for 12 weeks	تعداد جوجه‌های تولیدی هر مرغ بر هفته chickens per hen/week	درجه‌بندی جوجه Chicken grading (%)	
							درجه یک Grade 1	درجه دو Grade 2
ویتامین D_3	3500	97.12[b]	2.87[a]	91.20	52.68	4.39	89.50	10.50
Vitamin D_3	5500	97.70[a]	2.29[b]	90.93	53.47	4.45	91.33	8.66
P-value		0.001	0.001	0.654	0.217	0.225	0.427	0.427
SEM		0.106	0.106	0.428	0.439	0.036	1.59	1.59
ویتامین C	0	97.05[b]	2.94[a]	91.20	52.30[b]	4.36[b]	90.67	9.33
Vitamin C	150 mg	97.77[a]	2.22[b]	90.94	53.85[a]	4.48[a]	90.17	9.83
P-value		0.0001	0.0001	0.672	0.022	0.022	0.827	0.827
SEM		0.106	0.106	0.428	0.439	0.036	1.59	1.59
اثرات متقابل Interaction								
3500 D_3×0 C		96.60b	3.40[a]	91.72	51.35	4.28	90.84	9.16
3500 D_3×150 C		97.65[a]	2.35[b]	90.70	54.01	4.50	88.17	11.83
5500 D_3× 0 C		97.50[a]	2.50[b]	90.68	53.56	4.44	90.50	9.50
5500 D_3× 150 C		97.90[a]	2.10[b]	91.18	53.68	4.47	92.17	7.83
SEM		0.150	0.150	0.605	0.621	0.051	2.26	2.26
P-value		0.042	0.042	0.223	0.085	0.082	0.349	0.349

میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P<0.05$).

Means with different superscripts within a column differ significantly ($P<0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

SEM: Standard error of the mean

اثرات ویتامین D_3 و ویتامین C بر کیفیت داخلی تخم مرغ در مرغان مادر گوشتی

نتایج مربوط به اثرات ویتامین D_3 و ویتامین C بر کیفیت داخلی تخم مرغ در مرغان مادر گوشتی در جدول ۴ نشان داده شده است. اثر متقابل سطوح مختلف ویتامین D_3 و ویتامین C تأثیر معنی‌داری بر هیچ یک از فاکتورهای کیفیت داخلی تخم مرغ نشان نداد. همچنین اثرات اصلی ویتامین D_3 تأثیر معنی‌داری بر هیچ یک از فاکتورهای کیفیت داخلی تخم مرغ نشان نداد. در تحقیقی گزارش دادند، افزودن ویتامینD_3 بر جیره مرغان تخم‌گذار بر تأثیر معنی‌داری برکیفیت تخم مرغ از جمله‌واحد هاو نداشت (Mattila *et al.*, 2004) که با نتایج حاضر مطابقت دارد. اثر اصلی ویتامین C بر درصد سفیده، درصد زرده، pH سفیده، pH زرده، واحد هاو و شاخص زرده تأثیر معنی‌داری نداشت، امّا بر رنگ زرده تأثیر معنی‌داری نشان داد. از لحاظ خصوصیات داخلی تخم مرغ صفات مربوط به کیفیت زرده و سفیده حائز اهمیت می‌باشند. واحد هاو یک صفت مناسب برای بیان کیفیت سفیده می‌باشد (Desouza *et al.*, 2001). گزارش شده است که در جیره مرغ‌های تخم‌گذار استفاده از ویتامین C ‏۱۰۰۰ ppm می‌تواند باعث افزایش کیفیت سفیده تخم مرغ گردد (Keshavarz, 1996). همچنین در تحقیقی گزارش شده است که ارتفاع سفیده تخم مرغ در مرغ‌هایی که ویتامین C مصرف کردند، در مقایسه با آن‌هایی که مصرف نکردند بیشتر بود (Desouza *et al.*, 2001) که با مخالف نتایج حاضر می‌باشد. در تحقیقی مشاهده شده است که افزودن ۵۰۰ پی‌پی‌ام ویتامین C تحت شرایط استرس حرارتی کیفیت تخم مرغ را بهبود بخشید (Whitehead *et al.*, 1990) که با نتایج حاضر مطابقت ندارد. همچنین نشان داده شده است که استفاده از آنتی‌اکسیدان‌هایی نظیر ویتامین‌های E و C می‌تواند رنگ زرده در مایع تخم مرغ را در طول دوره انبارداری حفظ کند (Tarko & Tuszynski, 2006).

جدول ٤- اثرات اصلی و متقابل ویتامین D_3 و ویتامین C بر کیفیت داخلی تخم مرغ در مرغان مادر گوشتی

Table 4- Main and interaction effects of vitamin D_3 and vitamin C on the internal quality of eggs in broiler breeder hens

تیمارها Treatments		درصد سفیده Albumen (%)	پی‌اچ سفیده Albumen pH	واحد هاو Haugh unit	درصد زرده Yolk (%)	پی‌اچ زرده Yolk pH	شاخص زرده Yolk index	رنگ زرده Yolk color
ویتامین D_3	3500	58.72	6.35	83.21	33.03	3.89	22.87	7.83
Vitamin D_3	5500	58.71	6.40	85.42	32.52	3.85	22.48	8.04
SEM		0.275	0.042	1.19	0.247	0.027	0.239	0.102
P-value		0.983	0.493	0.206	0.162	0.292	0.250	0.167
ویتامین C	0	58.90	6.38	85.27	32.79	3.86	22.33	7.75^b
Vitamin C	150mg	58.53	6.42	83.35	32.76	3.87	23.01	8.12^a
SEM		0.275	0.042	1.19	0.247	0.027	0.239	0.102
P-value		0.342	0.890	0.269	0.938	0.831	0.058	0.018
اثرات متقابل Interaction								
3500 D_3×0 C		58.93	6.33	84.44	33.08	3.91	22.34	7.66
3500 D_3×150 C		58.51	6.38	81.98	32.97	3.86	22.54	8.00
5500 D_3× 0 C		58.88	6.43	86.11	32.49	3.81	22.33	7.83
5500 D_3× 150 C		58.54	6.36	84.43	32.55	3.88	22.78	8.25
SEM		0.389	0.059	1.69	0.350	0.038	0.199	0.145
P-value		0.912	0.340	0.751	0.823	0.145	0.263	0.777

میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P<0.05$).

Means with different superscripts within a column differ significantly ($P<0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

SEM: Standard error of the means

اثرات ویتامین D_3 و ویتامین C بر کیفیت پوسته تخم مرغ در مرغان مادر گوشتی

نتایج مربوط به اثرات ویتامین D_3 و ویتامین C بر کیفیت پوسته تخم مرغ در مرغان مادر گوشتی در جدول ۵ آورده شده است. اثر متقابل سطوح مختلف ویتامینD_3 تأثیر معنی‌داری بر درصد پوسته، شاخص شکل تخم مرغ، وزن مخصوص تخم مرغ، خاکستر پوسته و کلسیم پوسته نشان نداد، امّا بر ضخامت پوسته و فسفر پوسته تأثیر معنی‌داری داشت. بیشترین ضخامت پوسته مربوط به تیمار سطح بالاتر ویتامین D_3 همراه با افزودن ویتامین C بود و کمترین ضخامت نیز مربوط به تیمار سطح پایین ویتامین D_3 بدون افزودن ویتامین C بود. اثرات اصلی ویتامین D_3 تأثیر معنی‌داری بر درصد پوسته،

ضخامت پوسته و وزن مخصوص تخم مرغ نشان داد که در سطوح بالاتر ویتامین D_3 باعث افزایش درصد پوسته و ضخامت پوسته شد، امّا بر شاخص شکل تخم مرغ، خاکستر پوسته ، کلسیم و فسفر پوسته تفاوت معنی‌داری نشان نداد. که موافق با تحقیق حاضر افزایش کیفیت پوسته با تغذیه متابولیت‌های ویتامین D_3 نیز توسط؛ کیتزل و همکاران (Kaetzel *et al*., 1978) وسوآرس و همکاران (Soares *et al*., 1988) گزارش شده است. همچنین اثرات اصلی ویتامین D بر شاخص شکل تخم مرغ تأثیر معنی‌داری نشان داد. احتمالاً با افزایش ویتامین D3 غلظت ۱و ۲۵ هیدروکسی کوله‌کلسیفرول و میزان جذب کلسیم افزایش یافته و چون قسمت اعظم پوسته مربوط به کربنات کلسیم می‌باشد، بنابراین سبب افزایش ضخامت پوسته و درصد پوسته تخم مرغ می شود. به‌طور مشابهی، در تحقیقی گزارش شده که افزودن مکمل ۲۵ - هیدروکسی کوله کلسیفرول به جیره مرغان مادر باعث افزایش ضخامت پوسته تخم مرغ شد (Coto *et al*., 2010). همچنین تورس و هم کاران (Torres *et al*., 2009) دریافتند که افزودن D_3 در سطوح ۲۰۰۰ و ۳۴۰۰ IU/Kg به جیره مرغان مادر گوشتی در سن ۶۰ هفتگی باعث بهبود کیفیت پوسته تخم مرغ شد. ولی ماتیلا و همکاران (Mattila, *et al*., 2011) گزارش دادند، افزودن ویتامین D_3 بر جیره مرغان تخم گذار بر تأثیر معنی‌داری بر وزن مخصوص تخم مرغ و محتوای کلسیم در پوسته تخم مرغ نداشت. اثر اصلی ویتامینC تأثیر معنی‌داری بر درصد پوسته، ضخامت پوسته، خاکستر پوسته و فسفر پوسته نشان داد، امّا بر وزن مخصوص تخم مرغ ، شاخص شکل تخم مرغ و کلسیم پوسته تأثیر معنی‌داری نشان نداد. برخی از مطالعات دربرگیرنده راه‌حل‌های ممکن برای حل مشکل ضعیف بودن پوسته تخم مرغ با استفاده از ویتامین C در جیره می‌باشند (Abe *et al*., 1982). این ویتامین با افزایش ساخت ۱ و ۲۵ -دی هیدروکسی کوله کلسیفرول جذب کلسیم از روده کوچک را افزایش داده که می‌تواند از این طریق باعث شکل‌گیری پوسته تخم مرغ و در نتیجه، افزایش کیفیت آن گردد (Dorr & Balloun, 1976). در این تحقیق، مصرف ویتامین C کیفیت پوسته (درصد، ضخامت و خاکستر) را تغییر داد. این نتیجه با نتایج آمائفول و همکاران (Amaefule *et al*., 2004) مطابقت ندارد. برخلاف نتایج حاضر، برخی از پژوهشگران نشان داده‌اند که ویتامین C باعث افزایش وزن مخصوص تخم مرغ می‌گردد (Konka *et al*., 2009; Sahin *et al*., 2001).

جدول ۵- اثرات اصلی و متقابل ویتامین D_3 و ویتامین C بر کیفیت پوسته تخم مرغ در مرغان مادر گوشتی

Table 5– Main and interaction effects of vitamin D_3 and vitamin C on egg shell quality in broiler breeder hens

تیمارها Treatments		درصد پوسته Egg shell (%)	ضخامت پوسته Shell thickness (mm)	وزن مخصوص تخم مرغ Egg gravity (g/cm^3)	شاخص شکل تخم مرغ Egg index	خاکستر پوسته Ash (%)	کلسیم پوسته Ca (%)	فسفر پوسته P (%)
ویتامین D3	3500	8.76^{b}	0.41^{b}	1.074^{b}	75.29	91.64	358.01	1.99
Vitamin D3	5500	8.24^{a}	0.44^{a}	1.077^{a}	75.73	91.87	360.57	2.00
SEM		0.092	0.004	0.0009	0.501	0.148	2.44	0.099
P-value		0.0007	0.0001	0.049	0.547	0.279	0.468	0.907
ویتامین C	0	8.30^{b}	0.40^{b}	1.076	76.06	91.26^{b}	356.03	1.78^{b}
Vitamin C	150 mg	8.70^{a}	0.44^{a}	1.075	74.96	92.25^{a}	362.55	2.21^{a}
SEM		0.092	0.004	0.0009	0.501	0.148	2.44	0.099
P-value		0.006	0.0001	0.545	0.137	0.0001	0.074	0.006
اثرات متقابل Interaction								
3500 D_3×0 C		7.97	0.38^{c}	1.073	75.96	91.04	354.25	1.36^{c}
3500 D_3×150 C		8.50	0.43^{b}	1.075	75.30	92.24	361.77	2.61^{a}
5500 D_3× 0 C		8.62	0.43^{b}	1.078	76.15	91.48	357.81	2.20b^{b}
5500 D_3× 150 C		8.89	0.45^{a}	1.075	75.30	92.26	363.33	1.81^{b}
SEM		0.130	0.006	0.001	0.338	0.210	3.46	0.141
P-value		0.347	0.033	0.079	0.732	0.336	0.776	0.0001

میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P<0.05$).

Means with different superscripts within a column differ significantly ($P<0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

SEM: Standard error of the means

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی با توجه به نتایج آزمایش حاضر، می‌توان به این

نتیجه رســـید که اســـتفاده از ویتامین C به‌میزان ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم همراه با ۵۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3 می‌تواند باعث افزایش ضخامت پوسته، کاهش تعداد تخم مرغ‌های شکسته، افزایش تعداد تخم مرغ قابل جوجه‌کشـــی، افزایش جوجه درجه یک، افزایش درصد پوسته و همچنین افزایش کلسیم پوسته تخم مرغ در اواخر دوره تولید مرغان مادر گوشتی باشد.

References

1. Abdulrahim, S. M., Patel, M. B., & McGinnis, J. (1979). Effects of vitamin D3 and D3 metabolites on production parameters and hatchability of eggs. *Poultry Science, 58*,858–863. https://doi.org/10.3382/ps.0580858
2. Abe, E., H., Horikawa, Masumura, T., Sugahara, M., Kubota, M., & Suda, T. (1982). Disorders of cholecalsiferol metabolism in old egg laying hens. *Journal of Nutrition*, *112*,436- 446. https://doi.org/10.1093/jn/112.3.436
3. Ajuwon, K. M., Matanmi, O., & Daniyan, O. C. (2002). Effect of water sources and ascorbic supplementation on egg quality and production parameters of laying hens. *Livestock Research for Rural Development*, 14, article 6.
4. Amaefule, K. U., G. S., Ojewola, & Uchegbu, E. C. (2004). The effect of methionine, lysine and/or vitamin C (ascorbic acid) supplementation on egg production and egg quality characteristics of layers in the humid tropics. *Livestock* Research *for Rural Development, 16,* article 64.
5. Balnave, D., & Zhang, D. (1992). Responses in egg shell quality from dietary ascorbic acid supplementation of hens receiving saline drinking water. *Australian Journal Agriculture Research, 43*, 1259-1264. https://doi.org/10.1071/AR9921259
6. Benabdeljelil, k. A., & Jensen, L. S. (1990). Effectiveness of ascorbic acid and chromium in counteracting the negative effects of dietary vanadium on interior egg quality. *Poultry Science*, *69*,781-786. https://doi.org/10.3382/ps.0690781
7. Browning, L. C., & Cowieson, A. J.(2015). Interactive effects of vitamin D3 and strontium on performance, nutrient retention, and bone mineral composition in laying hens. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 95*, 1080-1087.
8. Bueno I. J. M., D., Surek, Rocha, C., Schramm, V. G., Muramatsu, K., Dahlke, F., & Maiorka, A. (2016). Effects of different limestone particle sizes in the diet of broiler breeders post molting on their performance, egg quality, incubation results, and pre-starter performance of their progeny. *Poultry Science*, *95*, 860–866. https://doi.org/10.1002/jsfa.6801
9. Cheng, T., K. C. N., Coon, & Hamre, M. L. (1990). Effect of environmental stress on the ascorbic acid requirement of laying hens. *Poultry Science*, *69*,774-780. https://doi.org/10.3382/ps.0690774
10. Ciftici, M., O. N., Ertas, & Guler, T. (2005). Effects of vitamin E and vitamin C dietary supplementation on egg production and egg quality of laying hens exposed to chronic heat stress. *Review Medicine Veterinary*, *156*, 107-111.
11. Coates, M. E. (1984). Metabolic role of the vitamins. B. M. freeman, ed. Physiology and biochemistry of the domestic fowl. Academic *Press, London,* pp. 27-36.
12. Coto, S., Z. Cerate, Wang, F., Yan, Y., Min, F. P., Costa, P., & Waldroup, W. (2010). Effect of source e level of vitamin D on the performance of broiler breeder hens and carryover to the progeny. *International Journal of Poultry Science, 7,* 623–633. https://doi.org/10.3923/ijps.2010.623.633
13. Desouza P. A., H. B. A., Desouza, & Oba, A. (2001). Influence of ascorbic acid on egg quality. *Science and Food Technology*, *21*, 273-275. https://doi.org/10.1590/S0101-20612001000300004
14. Dorr, P., & Balloun S. L. (1976). Effect of dietary vitamin A, ascorbic acid and their interaction on turkey bone mineralization. *British Poultry Science*, *17*, 581-599. https://doi.org/ 10.1080/00071667608416316
15. Duarte, V., C. S., Minafra, F. R. D., Santos, & Perim, F. D. S. (2015). Inclusion of canthaxanthin and 25-hydroxycholecalciferol in the diet of broiler breeders on performance and incubation parameters. *Ciência Rural, 45*, 2050-2055. https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140564
16. Franchini, A., A., Meluzzi, Manfreda, G., & Tosurelli, C. (1993). Effects of vitamin C on broiler skeleton development. *Atti-Dell Associazione Scientifica de Produzione Animale, 10*, 451-524.
17. Friedlander, E. J., H.L., Henry, & Norman, A.W. (1977). Effects of dietary calcium and phosphorus on the relationship between the 25-hydroxyvitamin D3-1-hydroxylase and production of chick intestinal calcium-binding protein. *Journal of Biological Chemistry, 252*, 8677-8683.
18. Harms R.H., S. M., Bootwalla, Woodward, S. A., Wilson, H. R., & Untawale, G.A. (1990). Some observations on the influence of vitamin D metabolites when added to the diet of commercial laying hens. *Poultry Science, 69*, 426-432. https://doi.org/10.3382/ps.0690426
19. Holder D. P., & Bradford, M. V. (1979). Relationship of specific gravity of chicken eggs to number of cracked eggs

observed and percent shell. *Poultry Science, 58*, 250-251. https://doi.org/10.3382/ps.0580250

20. Hornig, D., B. Glatthaar, & U. Moser. (1984). General aspects of ascorbic acid function and metabolism. I. Wegger, F. J. Tagwerker, and J. Monstgaard, eds. Workshop on ascorbic acid functions in domestic animals. *Royal danish Agricultural Society, Copenhagen, Denmark*. pp. 3-24.
21. KaetzeL D. M., J. H., Soares. & Swerdel M. R. (1978). Effects of vitamin D_3 metabolites on the bones and eggshells of aged quail and chickens. *Proceedings of the Maryland Nutrition Conference, College Park, MD*, pp. 50-54.
22. Kazemifard, M., H., Nasiri-Moghadam, & Saki, A. A. (2010). Effect of different levels of calcium, phosphorus and vitamin D3 on the calcium, phosphorus and magnesium of plasma, hatchability and performance on broiler breeder hens. *Resarch Journal Biology Science, 5(2)*, 223-227. https://doi.org/10.3923/rjbsci.2010.223.227
23. Keshavarz, K. (1996). The effect of different levels of vitamin C and cholecalsiferol with adequate or marginal levels of dietary calcium on performance and egg shell quality of laying hens. *Poultry Science, 75*, 1227-1235. https://doi.org/10.3382/ps.0751227
24. Konka, R., F., Kirkpinar, Mert., S., & Yurtseven S. (2009). Effects of dietary ascorbic acid on growth performance, carcass, bone quality and blood parameters in broilers during natural summer temperature. *Asian Journal of Animals and Veterinary Advances, 4*, 139-147.
25. Kucuk, O., N., Sahin, Sahin K., Gursu, M. F., Gulcu, F., Ozcelik, M., & Issi, M. (2003.) Egg production, egg quality and lipid peroxidation status in laying hens maintained at low ambient temperature (6°C) and fed a vitamin C and vitamin E supplemented diet. Veterinary Medicine Czech, 48: 33-40.
26. Mattila P., J. Valaja, L. Rossow, E. Venalainen, & Tupasela, T. (2004). Effect of vitamin D_2 and D_3-enriched diets on egg vitamin D content, production, and bird condition during an entire production period. *Poultry Science, 83*,433–440. https://doi.org/10.1093/ps/83.3.433
27. Mattila, P. H., E. Valkonen, & Valaja, J. (2011). Effect of different vitamin D supplementations in poultry feed on vitamin D content of eggs & chicken meat. *Journal of Agriculture Food Chemistry, 59*, 8298– 8303. https://doi.org/10.1021/jf2012634
28. McDowell, L. R. (1989). Vitamins in animal nutrition comparative aspects to human nutrition. Vitamin C. *Academic press, London*, pp. 365-387.
29. Nascimento D. O., G. R., Murakami, Guerra, A. Q. F. M., Rojas, I. C., Ferreira, M. F. Z., & Fanhani, J. C.(2014). Effect of different vitamin D sources and calcium levels in the diet of layers in the second laying cycle. *Revista Brasileira Deciencia Avícola, 16*, 37-42. https://doi.org/10.1590/1516-635x160237-42
30. Newman, S., & Leeson S. (1997). Skeletal integrity in layers at the completion of egg production. *World´s Poultry Science, 53*, 265-277.
31. Newman, S., & Leeson S. (1999). The effect of dietary supplementation with 1, 25 dihydroxycholecalsifrol or vitamin C on the characteristics of the tibia of older laying hens. *Poultry Science. 78*, 85-90. https://doi.org/10.1093/ps/78.1.85
32. Orban, J. I., D. A. Rol, & Cummins, S.r. K., & Lovell, R. T. (1993). Influence of large doses of ascorbic acid on performance, plasma calcium, bone characteristics & egg shell quality in broilers and leghorn hens. *Poultry Science, 62*, 465-471. https://doi.org/10.3382/ps.0720691
33. Pike, J.W., L. A. Zella, Meyer, M. B., Fretz, J. A., & Kim, S. (2007). Molecular actions of 1, 25-dihydroxyvitamin D3 on genes involved in calcium homeostasis. *Journal of Bone and Mineral Research*, 22(S2), pp.V16-V19. https://doi.org/10.1359/jbmr.07s207
34. Sahin, N., & Sahin, K. (2001). Optimal dietary concentrations of vitamin c and chromium picolinate for alleviating the effect of low ambient temperature (6.2°c) on egg production, some egg characteristics and nutrient digestibility in laying hens. *Veterinary Medicine Czech*, 46, 229-236. https://doi.org/10.17221/7887-VETMED
35. Sahin, K., N. Sahin, Onderci, M., Gursu, M. F., & Issi, M. (2003). Vitamin C and E can alleviate negative effects of heat stress in Japanese quails. *Food Agriculture and Environment, 2*, 244-249. https://doi.org/10.1016/s0034-5288(02)00126-1
36. Scott, M. L., M. Nesheim, Young, R. (1982). Nutrition of the chicken, Scott, Ithaca, Nueva York, p.119.
37. Soares, J. H., M. A. Ottinger, & Buss, E. G. (1988). Potential role of 1,25-dihydroxycholecalciferol in egg shell calcification. *Poultry Science, 67*,1322-1328. https://doi.org/10.3382/ps.0671322
38. Soares, J. H., M. R. Swerdel, & Ottinger, M. A. (1979). The Effectiveness of the vitamin D analog 1 α-OH-D3 in promoting fertility and hatchability in the laying hen. *Poultry Science, 58*, 1004-1006. https://doi.org/10.3382/ps.0581004
39. Tarko, T., & T. Tuszynski. (2006). Influence of selected additives on color Stability of alcoholic egg liquers. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 5, 47-60.
40. Torres, C. A., S. L. Vieira, Reis, R. N., Ferreira, A. K., Silva, P. X. D., & Furtado, F. V .F., (2009). productive

performance of broiler breeder hens fed 25- hydroxycholecalciferol. *Revista Brasileira de zootecnia*, 38, 1286-1290. https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000700018

41. Volker. L., & H., Weiser. (1993). The relevance of vitamins D3 and C for bone metabolism in poultry. Proceedings of Maryland Nutrition Conference, Baltimore, MD, 42-54.
42. Wasserman, R. H. (2004). Vitamin D and the dual processes of intestinal calcium absorption. *The Journal of Nutrition*, 134, 3137-3139. https://doi.org/ 10.1093/jn/134.11.3137
43. Whitehead, C., M.A. Mitchell, & Njoku, P. C. (1990). Effects of ascorbic acid on egg yolk and shell precursor in heat-stressed laying hens. In: proceedings of the 2nd symposium on ascorbic acid in domestic animals. Kratause Ittingen, Switzerland, Pp 262-269.
44. Zapata, L. F., & A. G., Gernat. (1995). The effect of four levels of ascorbic acid & two levels of calcium on eggshell quality of forced-molted white leghorn hens. *Poultry Science, 74*,1049-1052. https://doi.org/10.3382/ps.0741049.